

- For more records, click the Records link at page end.
- To change the format of selected records, select format and click **Display Selected**.
- To print/save clean copies of selected records from browser click **Print/Save Selected**.
- To have records sent as hardcopy or via email, click **Send Results**.

<input checked="" type="checkbox"/> <b>Select All</b>	<b>Format</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Clear Selections</b>	<b>Display Selected</b>
<b>Print/Save Selected</b>	<b>Full</b>
<b>Send Results</b>	<input checked="" type="checkbox"/>

1.

6/19/1

010738818    \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1996-235773/199624

XRAM Acc No: C96-074818

XRPX Acc No: N96-197701

Optical fibre drawing process - includes continuously  
drawing fibre from lower end of heated base material through mouthpiece  
having downwardly decreasing dia. etc.

Patent Assignee: SUMITOMO ELECTRIC IND CO (SUME )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8091862	A	19960409	JP 94235329	A	19940929	199624 B

Priority Applications (No Type Date): JP 94235329 A 19940929

Patent Details:

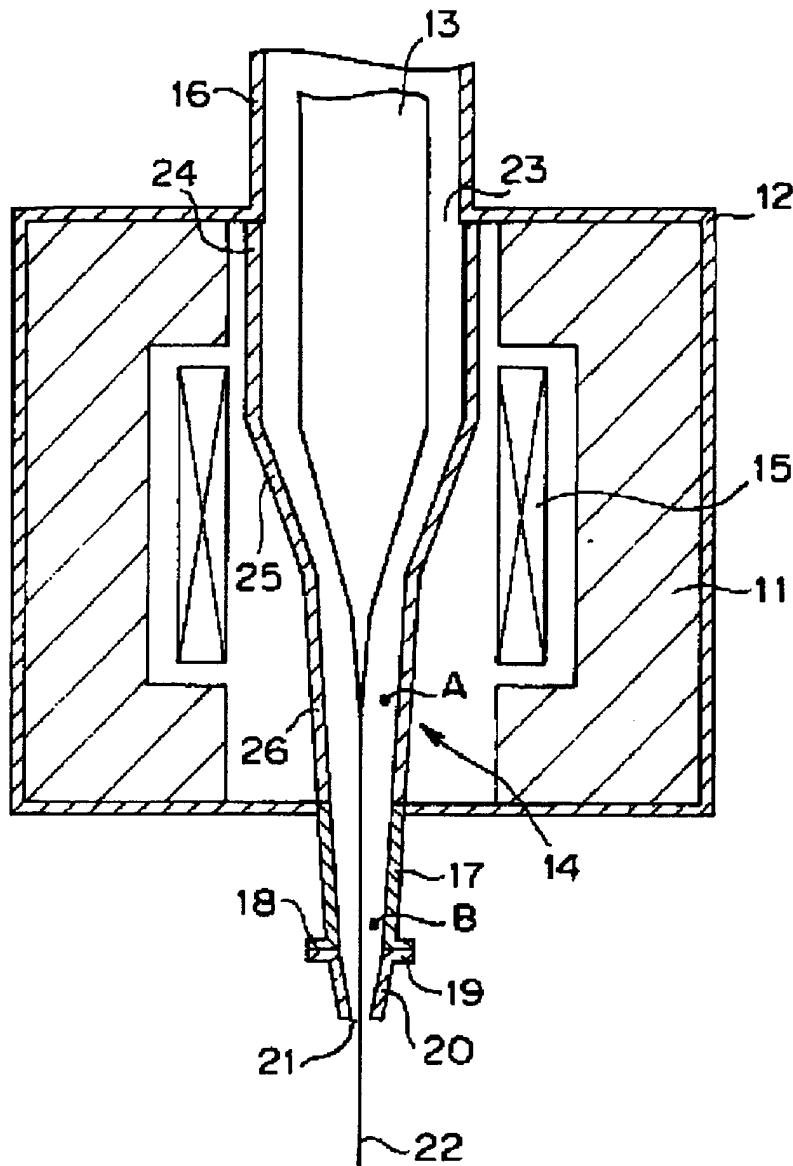
Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 8091862	A	8	C03B-037/027	

Abstract (Basic): JP 8091862 A

Drawing of an optical fibre comprises heating and melting the lower end part of a base material (13) for an optical fibre continuously drawing fibre from the lower end of the heated and molten base material for an optical fibre, and passing the lower end part of the base material for an optical fibre and an optical fibre (22) drawn from the lower end of the base material for an optical fibre through a mouthpiece (20) having an inside dia. which decreases towards the lower end side. Inert gas is then caused to flow from the upper end part of a tapered cylinder toward a lower end.

ADVANTAGE - Fluctuations of the outside dia. of an optical fibre are further suppressed compared with conventional methods.

Dwg.1/3



Title Terms: OPTICAL; FIBRE; DRAW; PROCESS; CONTINUOUS; DRAW; FIBRE; LOWER; END; HEAT; BASE; MATERIAL; THROUGH; MOUTHPIECE; DOWN; DECREASE; DIAMETER

Derwent Class: L01; L03; P81; V07

International Patent Class (Main): C03B-037/027

International Patent Class (Additional): C03B-037/029; G02B-006/00

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): L01-F03G

Manual Codes (EPI/S-X): V07-F01A3A

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2001 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

Select All

Clear Selections

Print/Save Selected

Send Results

Display Selected

Format

Full

© 2001 The Dialog Corporation

特開平8-91862

(43)公開日 平成8年(1996)4月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 C 03 B 37/027  
 37/029  
 // G 02 B 6/00

識別記号 Z  
 庁内整理番号  
 356 A

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平6-235329

(22)出願日 平成6年(1994)9月29日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 土屋 一郎

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 太田 博昭

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内

(72)発明者 桑原 一也

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内

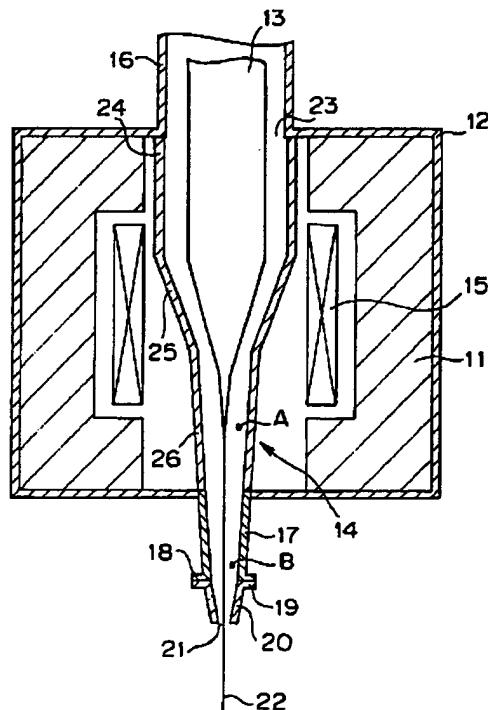
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

## (54)【発明の名称】光ファイバ線引方法および線引炉

## (57)【要約】

【目的】光ファイバの外径変動をより少なくすることができる光ファイバ線引方法およびこの線引方法を実現し得る光ファイバ線引炉を提供する。

【構成】上端開口23から光ファイバ用母材13が送り込まれると共に下端から光ファイバ22が引き出される炉心管14と、この炉心管14の上端開口23から下端部に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、炉心管14を間に挟んで光ファイバ用母材13の下端部を囲むと共にこれを加熱溶融させるヒータ15と、このヒータ15と炉心管14とを保持する炉体12とを具え、炉心管14は、光ファイバ用母材13の加熱溶融部分との対向位置よりも上方に位置し、かつ光ファイバ用母材13の外径寸法と対応した一定の内径の円筒部24と、この円筒部24の下側に位置して内径が下側ほど小径となったテーパ筒部25、26とを有する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ用母材の下端部を加熱溶融させるステップと、  
加熱溶融した光ファイバ用母材の下端から光ファイバを連続的に引き出すステップと、  
光ファイバ用母材の下端部とこの光ファイバ用母材の下端から引き出された光ファイバとを下端側ほど内径が小さくなったテーパ筒に通すステップと、  
このテーパ筒の上端部から下端部に向けて不活性ガスを流すステップとを具えたことを特徴とする光ファイバ線引方法。

【請求項2】 テーパ筒内を流れる不活性ガスの流速は、このテーパ筒の下端側ほど速くなっていることを特徴とする請求項1に記載した光ファイバ線引方法。

【請求項3】 テーパ筒の上端と対向する部分の光ファイバの直径が3mm以上あることを特徴とする請求項1または請求項2に記載した光ファイバ線引方法。

【請求項4】 上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端から光ファイバが引き出される炉心管と、この炉心管の前記上端部から前記下端部に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱溶融させるヒータと、このヒータと前記炉心管とを保持する炉体とを具え、

前記炉心管は、その下端が前記光ファイバ用母材の加熱溶融部分と対向するか、あるいは前記光ファイバ用母材の加熱溶融部分との対向位置よりも上方に位置し、かつ前記光ファイバ用母材の外径寸法と対応した一定の内径の円筒部と、

この円筒部の下側に位置して内径が下側ほど小径となつたテーパ筒部とを有することを特徴とする光ファイバ線引炉。

【請求項5】 テーパ筒部の下端には、下側ほど内径が小径となつた口金が突設され、この口金の内径の変化率は前記テーパ筒部の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定されていることを特徴とする請求項4に記載した光ファイバ線引炉。

【請求項6】 口金はそれ自体が分割可能であると共にテーパ筒部に対して着脱可能であることを特徴とする請求項5に記載した光ファイバ線引炉。

【請求項7】 テーパ筒部が光ファイバ用母材の加熱溶融部分を主として囲む第一のテーパ筒部と、このテーパ筒部の下に統いて光ファイバを主として囲む第二のテーパ筒部とからなり、この第二のテーパ筒部の内径の変化率よりも前記第一のテーパ筒部の内径の変化率が大きくなっていることを特徴とする請求項4に記載した光ファイバ線引炉。

【請求項8】 第一のテーパ筒部と第二のテーパ筒部との接続部分と対向する部分の光ファイバの直径が3mm以上であることを特徴とする請求項7に記載した光ファイ

2

## バ線引炉。

【請求項9】 上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端が底板で塞がれた円筒状の炉心管と、この炉心管の前記底板の中央部を貫通すると共に内径が下側ほど小径となり、かつ上端部が前記光ファイバ用母材の下端部と対向すると共に下端から光ファイバが引き出されるテーパ筒と、  
前記炉心管の上端部から前記テーパ筒の下端部および前記炉心管の下端部に形成したガス排出口に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、  
前記炉心管および前記テーパ筒のうち少なくとも前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱溶融させるヒータと、  
このヒータと前記炉心管と前記テーパ筒とを保持する炉体とを具えたことを特徴とする光ファイバ線引炉。

【請求項10】 テーパ筒の下端には、下側ほど内径が小径となった口金が突設され、この口金の内径の変化率は前記テーパ筒の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定されていることを特徴とする請求項9に記載した光ファイバ線引炉。

【請求項11】 口金はそれ自体が分割可能であると共にテーパ筒に対して着脱可能であることを特徴とする請求項10に記載した光ファイバ線引炉。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバの外径変動を少なくし得る光ファイバ線引方法およびこの線引方法を実現し得る光ファイバ線引炉に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 情報伝送用の一般的な光ファイバは、この光ファイバと断面が相似形をなす数センチメートル前後の直径の光ファイバ用母材の下端部を加熱溶融し、この溶融部分を連続的に下方に引き出すことによって得られる。このような光ファイバ用母材の下端部を加熱する光ファイバ線引炉としては、特公平3-24421号公報や、特開昭59-88336号公報等に開示されたものが周知である。

【0003】 例えば、特公平3-24421号公報に開示された従来の光ファイバ線引炉の断面構造を表す図3に示すように、断熱材101が内部に組み込まれた炉体102には、光ファイバ用母材103が送り込まれる炉心管104と、この炉心管104の中央部を囲み、光ファイバ用母材103の下端部を加熱溶融させる環状のヒータ105とが組み付けられている。また、この炉体102の上端中央に上向きに突設された入口管部106の上端部分には、当該入口管部106を介して炉心管101内に下向きにヘリウムや空素等の不活性ガスを供給するための図示しない不活性ガス供給装置が組み付けられている。さらに、炉体102の下端中央には、円筒状をなす口金107が下向きに突設された状態となっており、この口金107の下端開口10

8 から光ファイバ109 が引き出されるようになっている。

【0004】炉心管104 は、前記入口管部106 を介して光ファイバ用母材103 が送り込まれる大円筒部110 と、上端がこの大円筒部110 に接続し、かつ下側ほど内径が小径となって光ファイバ用母材103 の下端部を囲むテーパ筒部111 と、上端がこのテーパ筒部111 の下端に接続すると共に下端が前記口金107 の上端に接続する小円筒部112 とで構成されている。

【0005】従って、炉体102 内は断熱材101 によって保温され、炉心管104 内に送り込まれる光ファイバ用母材103 の下端部は、この炉体102 内のヒータ105 によって加熱溶融され、光ファイバ109 となって口金107 の下端開口108 から引き出される。また、炉心管104 の上方から供給される不活性ガスによって、炉心管104 内が不活性ガス雰囲気に保持され、炉心管104 の酸化を防ぐと共に炉心管104 の内部を清浄に保つようにしている。この不活性ガスは、炉心管104 の内周面と光ファイバ用母材103 および光ファイバ109 の外周面との間の隙間に沿って下方に流れ、口金107 の下端開口108 から炉外に放出される。

【0006】このように、炉心管104 を光ファイバ用母材103 の輪郭形状に沿って成形することにより、加熱溶融状態にある光ファイバ用母材103 の下端部に沿った不活性ガスの流れが安定となり、引き出される光ファイバの外径変動や曲がりくせ、あるいは強度劣化等を抑制することができる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】特公平3-24421号公報や、特開昭59-88336号公報等に開示された光ファイバ線引炉では、不活性ガスを光ファイバ用母材および光ファイバに沿って層流状態で流すことにより、その外径変動や、不均一な残留応力による曲がりくせ、あるいは炉内に浮遊するダストの付着による光ファイバの強度劣化等を抑制するようしている。

【0008】ところで、光コネクタを介して複数本の光ファイバを相互に接続する場合、光コネクタのフェルールには光ファイバを通すための孔や溝等を形成する必要がある。この場合、これらの孔や溝の寸法は、光ファイバの外径寸法の変動を考慮して最大許容値の外径の光ファイバに対応した寸法に設定される。このため、許容寸法幅を広く設定した場合、最小許容値の外径の光ファイバをフェルールに装着すると、それに対応して心ずれの量がそれだけ大きくなってしまい、接続損失の増大につながる。

【0009】上述した特公平3-24421号公報や、特開昭59-88336号公報等に開示された従来の光ファイバ線引炉では、光ファイバの外径変動を基準外径に対して±0.5 μm以内に抑えることは可能であったが、例えば±0.2 μm以内に抑えることは困難であ

る。この原因としては、光ファイバ用母材および光ファイバに沿った不活性ガスの流れが上述した構造の光ファイバ線引炉をもってしてもまだ不安定であり、この不活性ガスの不安定な流れが光ファイバの外径変動に影響していることが考えられる。

#### 【0010】

【発明の目的】本発明の目的は、光ファイバの外径変動をより少なくすることができる光ファイバ線引方法およびこの線引方法を実現し得る光ファイバ線引炉を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明による第一の形態は、光ファイバ用母材の下端部を加熱溶融させるステップと、加熱溶融した光ファイバ用母材の下端から光ファイバを連続的に引き出すステップと、光ファイバ用母材の下端部とこの光ファイバ用母材の下端から引き出された光ファイバとを下端側ほど内径が小さくなったテーパ筒に通すステップと、このテーパ筒の上端部から下端部に向けて不活性ガスを流すステップとを具えたことを特徴とする光ファイバ線引方法である。

【0012】ここで、前記テーパ筒内を流れる不活性ガスの流速は、このテーパ筒の前記下端側ほど速くなっていることが望ましく、当該テーパ筒の前記上端と対向する部分の前記光ファイバの直径が3mm以上であることが有効である。

【0013】一方、本発明による第二の形態は、上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端から光ファイバが引き出される炉心管と、この炉心管の前記上端部から前記下端部に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱溶融させるヒータと、このヒータと前記炉心管とを保持する炉体とを具え、前記炉心管は、その下端が前記光ファイバ用母材の加熱溶融部分と対向するか、あるいは前記光ファイバ用母材の加熱溶融部分との対向位置よりも上方に位置し、かつ前記光ファイバ用母材の外径寸法と対応した一定の内径の円筒部と、この円筒部の下側に位置して内径が下側ほど小径となったテーパ筒部とを有することを特徴とする光ファイバ線引炉にある。

【0014】ここで、前記テーパ筒部の下端には、下側ほど内径が小径となった口金が突設され、この口金の内径の変化率を前記テーパ筒部の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定することが好ましい。この場合、口金は、それ自体が分割可能であると共にテーパ筒部に対して着脱可能としても良い。

【0015】また、前記テーパ筒部が前記光ファイバ用母材の加熱溶融部分を主として囲む第一のテーパ筒部と、このテーパ筒部の下に続いて前記光ファイバを主として囲む第二のテーパ筒部とからなり、この第二のテーパ筒部の内径の変化率よりも前記第一のテーパ筒部の内

径の変化率を大きくするようにしても良い。この場合、第一のテーパ筒部と第二のテーパ筒部との接続部分と対向する部分の光ファイバの直径が3mm以上であることが有効である。

【0016】本発明による第三の形態は、上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に下端が底板で塞がれた円筒状の炉心管と、この炉心管の前記底板の中央部を貫通すると共に内径が下側ほど小径となり、かつ上端部が前記光ファイバ用母材の下端部と対向すると共に下端から光ファイバが引き出されるテーパ筒と、前記炉心管の上端部から前記テーパ筒の下端部および前記炉心管の下端部に形成したガス排出口に向けて不活性ガスを流す不活性ガス供給手段と、前記炉心管および前記テーパ筒のうち少なくとも前記炉心管を間に挟んで前記光ファイバ用母材の下端部を囲むと共にこれを加熱溶融させるヒータと、このヒータと前記炉心管と前記テーパ筒とを保持する炉体とを具えたことを特徴とする光ファイバ線引炉にある。

【0017】ここで、前記テーパ筒の下端には、下側ほど内径が小径となった口金が突設され、この口金の内径の変化率を前記テーパ筒の内径の変化率と同じか、あるいはそれ以上に設定することが望ましい。この場合、口金はそれ自体が分割可能であると共に前記テーパ筒に対して着脱可能としても良い。

【0018】ところで、半径 $r$ の炉心管内の任意の位置における平均速度 $U$ は、 $T/r^2$ に比例する。ここで、 $T$ はこの任意の位置における不活性ガスの絶対温度である。実用的には炉心管内の2、3箇所の半径 $r$ と絶対温度 $T$ とを求め、下側ほど平均速度 $U$ が大きくなるように、炉心管の内径 $2r$ を適当に設定する必要がある。この場合、不活性ガスの絶対温度 $T$ は炉心管の半径方向にも分布があるが、通常は平均温度として中心から $r/2$ だけ離れた箇所の絶対温度を測定すれば足りる。この場合、テーパ筒部やテーパ筒の上端側の内径を必要以上に大きく設定するたとは、これよりも下方に位置する光ファイバ用母材の加熱溶融部分での不活性ガスの流れが乱れるのを防ぐことができなくなる虞があるため、避けることが望ましい。

#### 【0019】

【作用】不活性ガスの流れが炉心管の内周面から剥離すると、その外側に渦が発生して不活性ガスの流れが不安定となる。特に、炉心管内での平均流速が低下するような流れでは、剥離が起こりやすい。具体的には、円筒状の炉心管内を流れる不活性ガスの平均流量は、炉心管の長手方向に沿った何れの箇所でも変わらないものの、炉心管の下側ほど不活性ガスの温度が低下して熱収縮を起こすため、その平均流速は炉心管の下側ほど遅くなり、この部分での剥離が発生しやすくなる。また、炉心管の内周面に絞りの如き凸状の屈曲部分があると、この屈曲部分よりも下流側に流れの不連続面が発生し、不活性ガ

スの剥離が起こりやすくなる。

【0020】本発明の第一の形態によると、光ファイバ用母材の下端部とこの光ファイバ用母材の下端から引き出された光ファイバとを下端側ほど内径が小さくなつたテーパ筒に通し、このテーパ筒の上端部から下端部に向けて不活性ガスを流すことにより、テーパ筒内を流れる不活性ガスの流速が、このテーパ筒の下端側ほど速くなり、不活性ガスが炉心管の内周面に沿って剥離することなく流れる。

10 【0021】また、光ファイバ用母材の比較的太い直径の加熱溶融部分に不活性ガスの流れの亂れが若干あっても、それによる光ファイバ用母材の温度変化は、この部分における光ファイバ用母材の熱容量が大きいために無視することができる。実際に、不活性ガスの乱れによって外径変動の影響を受けるのは、光ファイバ用母材の加熱溶融部分のおよそ3~5mmより細い部分である。

【0022】従って、テーパ筒の上端と対向する部分の光ファイバの直径が3mm以上となるように、テーパ筒の上端部と光ファイバ用母材の下端部との相対位置を設定することにより、光ファイバ用母材の外径寸法は、不活性ガスの乱れによる影響をほとんど受けない状態となる。

20 【0023】一方、本発明の第二の形態によると、炉心管の円筒部の上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に不活性ガス供給手段によってこの炉心管の上端部から当該炉心管の下端部に向けて不活性ガスが流される。ヒータによって加熱溶融する光ファイバ用母材の下端は、光ファイバとなって炉心管のテーパ筒部の下端から引き出される。光ファイバ用母材の加熱溶融部分と対向する炉心管の部分は、内径が下側ほど小径のテーパ筒部となっており、この内部を流れる不活性ガスの流速は下端で最大となる。

30 【0024】また、本発明の第三の形態によると、炉心管の上端から光ファイバ用母材が送り込まれると共に不活性ガス供給手段によってこの炉心管の上端部からその下端部に形成したガス排出口およびテーパ筒の下端部に向けて不活性ガスが流される。ヒータによって加熱溶融する光ファイバ用母材の下端は、光ファイバとなってテーパ筒の下端から引き出される。光ファイバ用母材の下端部およびこれに続く光ファイバは、内径が下側ほど小径のテーパ筒で囲まれており、この内部を流れる不活性ガスの流速は下端で最大となる。

#### 【0025】

【実施例】本発明による光ファイバ線引炉の一実施例について、その断面構造を表す図1を参照しながら詳細に説明する。

【0026】断熱材11が内部に組み込まれた炉体12には、光ファイバ用母材13が送り込まれる炉心管14と、この炉心管14の中央部を囲み、光ファイバ用母材13の下端部を加熱溶融させる環状のヒータ15とが組

み付けられている。また、この炉体12の上端中央には、円筒状をなす入口管部16が上向きに突設されており、この入口管部16の上端部分には、当該入口管部16を介して炉心管11内に下向きにヘリウムや窒素等の不活性ガスを供給するための図示しない不活性ガス供給装置が組み付けられている。さらに、炉体12の下端中央には、下側ほど内径が小さいテーパ状をなす延長筒17と、この延長筒17の下端のフランジ部18にフランジ部19が重ね合わされると共に下側ほど内径が小さいテーパ状をなす口金20とが下向きに突設された状態となっており、この口金20の下端開口21から光ファイバ22が引き出されるようになっている。

【0027】本実施例における炉心管14は、前記入口管部16を介して光ファイバ用母材13が送り込まれる上端開口23が形成された円筒部24と、上端がこの円筒部24に接続し、かつ下側ほど内径が小径となって光ファイバ用母材13の下端部を囲む第一テーパ部25と、上端がこの第一テーパ部25の下端に接続すると共に下端が前記延長筒17の上端に接続する第二テーパ部26とで構成されている。第二テーパ部26の内周面と延長筒17の内周面とは、全体として一つのテーパ面を形成するように、これらの連結部分の内径のずれの大きさが例えば1mm以下に設定されている。従って、延長筒17を第二テーパ部26と一緒に形成し、この延長筒17を炉心管14の一部として構成することも当然可能である。また、円筒部24の内周面に対する第二テーパ部26の内周面の傾斜角は、第一テーパ部25の内周面の傾斜角や、口金20の内周面の傾斜角よりも緩やかに設定されている。口金20の下端開口21から流れ出る不活性ガスの流量は、その流速によって炉外の大気が口金20の下端開口21から炉心管14内に入り込まないように配慮されて決められている。

【0028】なお、第一テーパ部25や第二テーパ部26および延長筒17の内周面を光ファイバ用母材13の下端部の加熱溶融部分の輪郭形状に対応させて複雑な曲面に形成することも可能であるが、実用的にはそれぞれ単純な円錐面で構成すれば足りる。

【0029】一方、本実施例における口金20は、その軸線方向に沿って二つ割り構造となっている。そして、光ファイバ用母材13を線引きする際に予め延長筒17から口金20を取り外しておき、この光ファイバ用母材13の下端から溶融状態となったガラスの固まり、つまり落とし種を落として線引作業を開始した後、口金20のフランジ部19を延長筒17のフランジ部18に連結するようにしている。つまり、落し種を落下させる際に、この落し種が口金20の下端開口21にぶつからないようにするために、口金20を二つ割り構造としている。

【0030】従って、炉体12内は断熱材11によって保温され、炉心管14内に送り込まれる光ファイバ用母

材13の下端部は、この炉体12内のヒータ15によって加熱溶融され、光ファイバ22となって口金20の下端開口21から引き出される。また、炉心管14の上方から供給される不活性ガスによって、炉心管14内が不活性ガス雰囲気に保持され、炉心管14の酸化を防ぐと共に炉心管14の内部を清浄に保つようしている。この不活性ガスは、炉心管14の内周面と光ファイバ用母材13および光ファイバ22の外周面との間の隙間に沿って下方に流れ、口金20の下端開口21から炉外に放出される。

【0031】ここで、本発明の効果を調べるために、図1に示す実施例において、円筒部24および第一テーパ部25の上端の内径を9.0mm、直径が4.5mmとなった光ファイバ用母材13の加熱溶融部分と、第一テーパ部25の下端である第二テーパ部26の上端とが対向するように、第一テーパ部25の長さ(図1中、上下方向の高さ)を50mm、第二テーパ部26の上端から延長筒17の下端までの長さを600mm、口金20の長さを50mmに設定し、不活性ガスとしてヘリウムガスを使用し、これを0℃、1気圧の標準状態で換算した場合に毎分10リットルとなるような割合で供給すると共に直径が7.2mmの光ファイバ用母材13から直径が125μmの光ファイバ22を毎分600mの割合で線引きした。そして、第一テーパ部25の下端すなわち第二テーパ部26の上端から100mm下方のA点、およびこのA点から480mm下方で、かつ延長筒17の下端である口金20の上端から20mm上方に位置するB点における不活性ガスの温度を測定したところ、それぞれ1550℃、810℃であった。この結果に基づき、第一テーパ部25の下端すなわち第二テーパ部26の上端の内径を4.6mm、延長筒17の下端および口金20の上端の内径を3.0mm、口金20の下端開口21の内径を1.0mmに設定した。そして、ふたたび同じ条件で光ファイバ22を線引きしたところ、その外径が125±0.10~0.15μmときわめて少ない変動幅に収めることができた。

【0032】なお、この場合のA点での第二テーパ部26の内径は4.3、4mm、B点での第二テーパ部26の内径は3.0、6mmであり、B点における不活性ガスの流速と等速となるA点側の第二テーパ部26の内径は、A~B間の不活性ガスの絶対温度の分布が一定の割合で変化していると考えた場合には、39.8mmとなることから、A点よりもB点における不活性ガスの流速の方が多少大きくなっていることが理論的にも明らかである。

【0033】また、本発明の請求項8の効果を確認するため、円筒部24の長さを40mm延長して第一テーパ部25と第二テーパ部26との接続部分を図1の状態から40mm下げて光ファイバ22を線引きした結果、その外径は125±0.2~0.3μmとなって変動幅が増大することが判った。なお、この時の第一テーパ部25と第二テーパ部26との接続部分と対向する光ファイバ用母

母材13の部分の直径は、 $2.5\text{mm}$ であった。

【0034】さらに、比較のために図3に示した従来の光ファイバ線引炉を使用し、図1に示した実施例とほぼ同じ条件にて光ファイバ109を線引きした。ただし、口金107および小円筒部112の内径を $20\text{mm}$ に設定し、口金107の下端開口108の内径を $10\text{mm}$ に設定した。この結果、得られる光ファイバ109の外径は、 $125 \pm 0.3 \sim 0.4\text{ }\mu\text{m}$ の範囲で変動することが判った。

【0035】図1に示した実施例では、炉心管の下部を先細りのテーパ状に形成したが、炉心管と別体のテーパ管を用いても同様な効果を得ることができる。

【0036】このような本発明による光ファイバ線引炉の他の実施例の断面構造を表す図2に示すように、断熱材31が内部に組み込まれた炉体32には、光ファイバ用母材33が送り込まれる円筒状の炉心管34と、この炉心管34の中央部を囲み、光ファイバ用母材33の下端部を加熱溶融させる環状のヒータ35とが組み付けられている。また、この炉体32の上端中央には、円筒状をなす入口管部36が上向きに突設されており、この入口管部36の上端部分には、当該入口管部36を介して炉心管34内に下向きにヘリウムや窒素等の不活性ガスを供給するための図示しない不活性ガス供給装置が組み付けられている。さらに、炉体32の下端中央には、ガス排出口37を形成したテーパ管受け38が突設された状態となっている。このテーパ管受け38の底板39には、上端が光ファイバ用母材33の下端と対向し、かつ下側ほど内径が漸次減少するテーパ管40と、このテーパ管40に連続するテーパ状をなすように底板39から下向きに突出するテーパ接続管41とが取り付けられている。このテーパ接続管41の下端に形成されたフランジ部42には、下側ほど内径が小さいテーパ状をなす口金43の上端に形成したフランジ部44が連結され、この口金43の下端開口45から光ファイバ46が引き出されるようになっている。

【0037】本実施例におけるテーパ管40の内周面の傾斜角と、テーパ接続管41の内周面の傾斜角とは等しく設定され、これらが全体として一つのテーパ面を形成するように、これらの連結部分の内径のずれの大きさが、例えば $1\text{mm}$ 以下に設定されている。同様に、テーパ接続管41と口金43との連結部分のそれぞれ内径のずれの大きさも、例えば $1\text{mm}$ 以下に設定されている。そして、先の実施例と同様に、口金43の内周面の傾斜角は、これらテーパ管40やテーパ接続管41の内周面の傾斜角よりも大きく設定されている。

【0038】なお、本実施例ではテーパ管40とテーパ接続管41とを別部品で構成したが、これらを一つの部品に形成して底板39を貫通させるようにしても良い。また、テーパ管40の内周面を光ファイバ用母材33の下端部の加熱溶融部分の輪郭形状に対応させて複雑な曲面に形成することも可能であるが、実用的には単純な円

錐面で構成すれば足りる。

【0039】従って、炉体32内は断熱材31によって保温され、炉心管34内に送り込まれる光ファイバ用母材33の下端部は、この炉体32内のヒータ35によって加熱溶融され、光ファイバ46となって口金43の下端開口45から引き出される。また、炉心管34の上方から供給される不活性ガスによって、炉心管34内が不活性ガス雰囲気に保持され、炉心管34の酸化を防ぐと共に炉心管34の内部を清浄に保つようしている。この不活性ガスの一部は、テーパ管受け38のガス排出口37から炉外に排出され、不活性ガスの残りはテーパ管40およびテーパ接続管41の内周面と光ファイバ用母材33および光ファイバ46の外周面との間の隙間に沿って下方に流れ、口金43の下端開口45から炉外に放出される。

【0040】ここで、本発明の効果を調べるために、図2に示す実施例においてテーパ管40とテーパ接続管41とを組み立てた状態における内周面の寸法形状を、先の実施例における第二テーパ部26と延長筒17とを組み立てた状態における内周面の寸法形状と等しく設定すると共に、口金43を先の実施例における口金20と等しい寸法形状に設定し、さらに炉心管34の内径を $90\text{mm}$ に設定し、直径が $4.5\text{mm}$ となった光ファイバ用母材33の加熱溶融部分と、テーパ管40の上端とが対向するよう、炉体32に対するテーパ管40の上下位置を設定し、不活性ガスとしてヘリウムガスを使用し、これを $0^\circ\text{C}$ 、 $1$ 気圧の標準状態で換算した場合に毎分 $20\text{litres}$ となるような割合で供給すると共に直径が $72\text{mm}$ の光ファイバ用母材13から直径が $125\text{ }\mu\text{m}$ の光ファイバ46を毎分 $600\text{m}$ の割合で線引きした。

【0041】この場合、不活性ガスの約 $50\%$ がテーパ管40内を通じて口金43の下端開口45から炉外に流出するように、ガス排出口37に組み付けた図示しない流量調整弁によって調整した。そして、テーパ管40の上端から $100\text{mm}$ 下方のC点、およびこのC点から $480\text{mm}$ 下方で、かつテーパ接続管41の下端である口金43の上端から $20\text{mm}$ 上方に位置するD点における不活性ガスの温度を測定したところ、それぞれ $1630^\circ\text{C}$ 、 $830^\circ\text{C}$ であった。また、線引きされた光ファイバ46の外径は、 $125 \pm 0.1\text{ }\mu\text{m}$ ときわめて少ない変動幅に収めることができた。

【0042】なお、本発明の請求項3の効果を確認するため、図2に示したテーパ管40の上から $40\text{mm}$ 切断したものを使用して光ファイバ46を線引きしたところ、その外径は $125 \pm 0.2 \sim 0.3\text{ }\mu\text{m}$ に変動幅が増大することが判った。また、この場合のテーパ管40の上端と対向する光ファイバ用母材33の加熱溶融部の直径は $2\text{mm}$ である。

【0043】

【発明の効果】本発明によると、光ファイバ用母材の加

11

熱溶融部分およびその下方の光ファイバを囲むテーパ管を下側ほど内径の小さく設定し、この加熱溶融部分とテーパ管の内周面との間の不活性ガスの流れを安定させるようにしたので、線引きされる光ファイバの外径変動を従来のものよりも抑制することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ファイバ線引炉の一実施例の概略構造を表す断面図である。

【図2】本発明による光ファイバ線引炉の他の実施例の概略構造を表す断面図である。

【図3】従来の光ファイバ線引炉の一例の概略構造を表す断面図である。

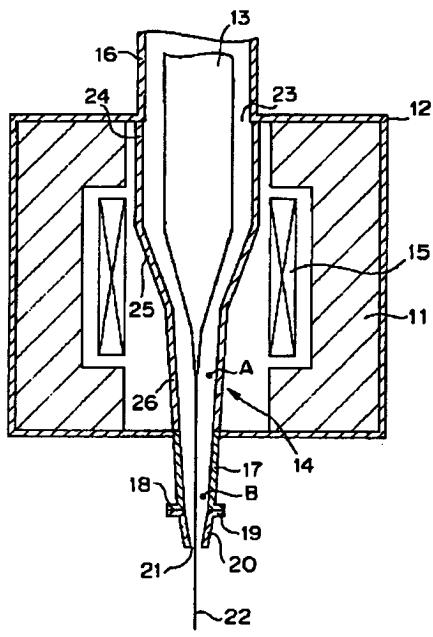
## 【符号の説明】

- 1 1 断熱材
- 1 2 炉体
- 1 3 光ファイバ用母材
- 1 4 炉心管
- 1 5 ヒータ
- 1 6 入口管部
- 1 7 延長筒
- 1 8, 1 9 フランジ部
- 2 0 口金

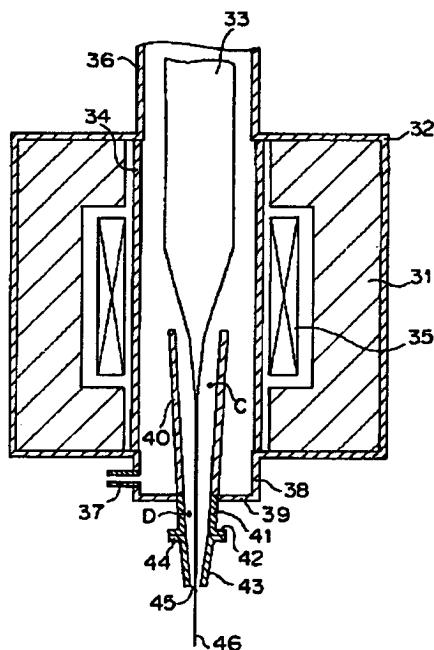
12

- 2 1 下端開口
- 2 2 光ファイバ
- 2 3 上端開口
- 2 4 円筒部
- 2 5 第一テーパ部
- 2 6 第二テーパ部
- 3 1 断熱材
- 3 2 炉体
- 3 3 光ファイバ用母材
- 3 4 炉心管
- 3 5 ヒータ
- 3 6 入口管部
- 3 7 ガス排出口
- 3 8 テーパ管受け
- 3 9 底板
- 4 0 テーパ管
- 4 1 テーパ接続管
- 4 2 フランジ部
- 4 3 口金
- 4 4 フランジ部
- 4 5 下端開口
- 4 6 光ファイバ

【図1】



【図2】



【図3】

